

## Nota informativa sobre modificación de la radiación solar

### *Riesgo moral - Imperativo moral*

#### Principales mensajes

- Existen múltiples riesgos potenciales, conocidos y desconocidos, así como beneficios en la investigación, el desarrollo o el posible despliegue de la modificación de radiación solar (MRS) para limitar temporalmente el calentamiento global. Sin embargo, sobrepasar los objetivos de temperatura del Acuerdo de París y la insuficiente mitigación y adaptación global también implica riesgos tanto para la humanidad como para los ecosistemas de los que dependemos para sobrevivir.
- Algunos dicen que la MRS podría considerarse como una "solución tecnológica rápida" que disuade de las acciones necesarias y urgentes para reducir las emisiones y adaptarse a los inevitables impactos climáticos, y la califican de *riesgo moral*.
- Otros señalan que, ante el aumento de la exposición y la vulnerabilidad a los riesgos climáticos, la MRS podría tener efectos positivos, incluso para las poblaciones vulnerables al clima que corren el riesgo de sufrir un calor extremo o que se acercan a posibles puntos de inflexión climática. Desde este punto de vista, existe un *imperativo moral* para explorar el potencial de la MRS, a la luz de la inadecuada acción climática, y la creciente probabilidad de superar los 1,5°C.
- Actualmente no existe un consenso internacional sobre si el despliegue de la MRS sería un riesgo moral o un imperativo moral para alcanzar los objetivos generales del Acuerdo de París, reducir el sufrimiento humano y proteger los ecosistemas vitales. Tampoco existe actualmente un proceso internacional para abordar este desafío.

#### Contexto

- Nuestro planeta se está calentando y el cambio climático inducido por el ser humano ya ha provocado impactos adversos generalizados y plantea graves riesgos adicionales si el calentamiento global supera los 1,5°C.<sup>1</sup>
- El insuficiente progreso en la reducción de los gases de efecto invernadero en el mundo significa que, incluso con los escenarios de reducción y remoción de emisiones más profundos evaluados por el IPCC, ahora es más probable que el calentamiento supere 1,5°C.<sup>2</sup> Casi la mitad de los habitantes del planeta (y los ecosistemas de los que depende la vida) son ya muy vulnerables al cambio climático<sup>3</sup> y, a pesar de algunos avances en la adaptación, existen<sup>4</sup> muchas lagunas y la adaptación alcanzará límites con el aumento del calentamiento.<sup>5</sup>
- Además del enfoque principal de la mitigación y adaptación climática profunda y rápida, se está explorando otro enfoque, conocido como modificación de la radiación solar (MRS), para limitar temporalmente el calentamiento global (por ejemplo, si se superan los 1,5°C), aumentando la reflectividad de la Tierra.<sup>6</sup> La MRS está siendo objeto de un creciente escrutinio científico y público. La investigación adicional podría contribuir a una mejor comprensión de los riesgos relativos, con o sin MRS, en un mundo que se calienta

rápidamente. Algunos gobiernos y actores no estatales están invirtiendo en la investigación de la MRS.<sup>7</sup>

- Sin embargo, en la actualidad no existe ningún marco o foro internacional específico y exhaustivo que informe, oriente y conecte los procesos de gobernanza para la investigación, el desarrollo, la demostración o el despliegue de los sistemas de gestión de riesgo. Esto plantea en sí mismo graves riesgos, dado que la MRS afectaría a todos los países del planeta, pero no necesariamente por igual.<sup>8</sup>

### Riesgo moral - Imperativo moral

- El riesgo moral es un término tomado del mundo de la economía y se refiere al menor incentivo para protegerse del riesgo cuando se está protegido de sus consecuencias, por ejemplo, mediante un seguro.
- La MRS plantea preocupaciones de riesgo<sup>9</sup> moral en torno al riesgo de que su disponibilidad (o incluso su disponibilidad potencial) pueda ser vista como un sustituto de las reducciones de emisiones transformadoras y los esfuerzos de adaptación necesarios para abordar la causa del cambio climático y sus impactos más amplios.<sup>10,11</sup> Las preocupaciones de riesgo moral pueden agravarse aún más por las pruebas que sugieren que algunos métodos de MRS podrían alterar la temperatura media global mucho más rápido que cualquier otra medida de política climática, a un coste directo comparativamente menor.<sup>12</sup>
- La preocupación por el riesgo moral se ha planteado anteriormente en relación con la adaptación al clima<sup>13</sup> y (más recientemente) con la remoción de dióxido de carbono a gran escala<sup>14</sup>, aunque la necesidad de llevar a cabo estas dos opciones, además de la reducción de emisiones, está ahora ampliamente aceptada.<sup>15</sup> No obstante, se considera que la aceptación por parte de la sociedad de la investigación de la MRS o su futuro despliegue depende en parte de cómo se aborden sus problemas de riesgo moral.<sup>16</sup>
- Los expertos han sugerido varios medios para evitar o reducir los posibles resultados del riesgo moral, entre los que se encuentran el fomento de diversas vías y métodos de investigación en materia de MRS; la limitación de la investigación a las técnicas de bajo riesgo o a las cuestiones de gobernanza; la sujeción de la investigación a puntos de ruptura o etapas progresivas (que restringen el progreso sujeto al cumplimiento de criterios acordados), o a moratorias; la comunicación cuidadosa, el compromiso proactivo con el público y los responsables de la toma de decisiones; y la vinculación internacional de las políticas de mitigación y MRS.<sup>17</sup>
- Hay algunas pruebas de un efecto de riesgo moral inverso, es decir, que la introducción de la consideración de la MRS podría aumentar la motivación para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.<sup>18</sup> También se argumenta que la investigación de la MRS aumenta la probabilidad de implantación (el argumento de la "pendiente resbaladiza"), pero algunos también han encontrado un efecto contrario.<sup>19</sup>
- La preocupación por la falta de medidas y planes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ha llevado a algunos expertos y a otros a argumentar que la investigación sobre MRS es importante ahora, dado que muchas partes del mundo ya están experimentando impactos negativos significativos del cambio climático y la MRS podría reducir la gravedad de algunos de estos impactos (al menos temporalmente) mientras se estabilizan las emisiones.<sup>20</sup> Otros disienten.<sup>21</sup>
- Los expertos también han argumentado que, ante una necesidad política potencialmente urgente de conocimientos (por ejemplo, en un escenario de cambio climático extremo en el que el sentimiento internacional podría inclinarse a favor de la MRS), habría un imperativo

moral de investigar la MRS ahora para garantizar que se dispone de información sólida para asesorar a las generaciones futuras, incluidos los responsables de la toma de decisiones, sobre los posibles riesgos y beneficios.<sup>22</sup>

- La preocupación por los derechos humanos es otro factor en el cálculo del riesgo moral/imperativo moral. Una evaluación reciente (2021) de las Academias Nacionales de la Ciencia de EE.UU. destaca que la investigación que avanza en la comprensión de los impactos potenciales de la MRS en los derechos humanos podría ser coherente con la protección de dichos derechos, que incluye el derecho a disfrutar de los beneficios de la investigación científica.<sup>23</sup> Esta cuestión está siendo estudiada por el Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, que se presentará en un informe al Consejo en su quincuagésimo cuarto período de sesiones.<sup>24</sup>
- La Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST) de la UNESCO está estudiando las dimensiones éticas en torno a los MRS en relación con la aplicación e interpretación de la Declaración de la UNESCO sobre Cuestiones Éticas relacionadas con el Cambio Climático. Por ejemplo, ¿la prevención del daño (Artículo 2) debe considerarse un deber moral o un impedimento moral para explorar la MRS? ¿Apoya el criterio de precaución (Artículo 3) la indecisión en la intervención o la necesidad urgente de actuar? ¿Reforzaría o socavaría la MRS la consecución del desarrollo sostenible (Artículo 5)?<sup>25</sup>

## Notas y referencias

<sup>1</sup> IPCC (2022). Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/)

<sup>2</sup> En el escenario de emisiones más bajo (muy bajo), el IPCC evalúa que es más probable que no (>5 0% de posibilidades) que la temperatura global de la superficie vuelva a estar por debajo de 1,5°C hacia finales del siglo XXI, con un rebasamiento temporal de no más de 0,1°C por encima de 1,5°C de calentamiento global. Véase: IPCC (2021). Cambio climático 2021: La base de la ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE.UU., pp. 3– 32. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (SPM B.1.3)

<sup>3</sup> IPCC (2022). Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/) (SPM B.2)

<sup>4</sup> IPCC (2022). Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/) (SPM C.1) Véase también: Informe sobre la Brecha de Adaptación, UNEP (2021) <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>

<sup>5</sup> IPCC (2022). Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/) (SPM C.3)

<sup>6</sup> El término MRS se refiere a las propuestas para aumentar la reflexión de la radiación de onda corta (luz solar) hacia el espacio para contrarrestar el calentamiento antropogénico y algunos de sus efectos nocivos. Se han propuesto varias opciones de MRS, entre ellas: Inyección de aerosoles estratosféricos (SAI, por sus siglas en inglés), blanqueo de nubes marinas (MCB, por sus siglas en inglés), las modificaciones de albedo en tierra (GBAM, por sus siglas en inglés) y el cambio de albedo oceánico (OAC, por sus siglas en inglés). Para más detalles, véase: IPCC (2022). Cambio climático 2022: Mitigación del cambio climático Contribución del Grupo de Trabajo III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/) (Capítulo 14 Cuadro del grupo de trabajo transversal 4).

<sup>7</sup> C2G (2022). Estado de las actividades mundiales relacionadas con la modificación de la radiación solar y su gobernanza. 17 de mayo de 2022. Carnegie Climate Governance Initiative (C2G). Carnegie Council for Ethics in International Affairs. Nueva York. Disponible en: [https://bit.ly/GlobalSRM\\_TB](https://bit.ly/GlobalSRM_TB) (Fecha de acceso: 07 de julio de 2022).

<sup>8</sup> IPCC (2022). Cambio climático 2022: Mitigación del cambio climático Contribución del Grupo de Trabajo III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/) (Capítulo 14 Cuadro del grupo de trabajo transversal 4).

<sup>9</sup> El riesgo moral en relación con la MRS también se conoce como compensación de riesgos, o disuasión de la mitigación, obstrucción o desplazamiento. Véase: Reynolds, J., Ghosh, A., Harihar, N., Jain, P. (2022). Modificación de la radiación solar: Brechas y problemas de gobernanza. Carnegie Climate Governance Initiative (C2G), Nueva York. Disponible en: [https://bit.ly/GlobalSRM\\_TB](https://bit.ly/GlobalSRM_TB)

<sup>10</sup> National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2021). Reflecting Sunlight: Recommendations for Solar Geoengineering Research and Research Governance (Reflejar la luz del sol: recomendaciones para la Investigación de geoingeniería solar y gobernanza de la investigación). Washington, DC: The National Academies Press. Disponible en: <https://doi.org/10.17226/25762> (p121)

<sup>11</sup> Según el IPCC, el tratamiento de los riesgos del cambio climático no puede basarse en la gestión del riesgo de desastres como principal respuesta política al cambio climático. La MRS en, en el mejor de los casos, un complemento para lograr, a nivel mundial, unos niveles de emisión de CO<sub>2</sub> netos y sostenidos o negativos. Véase: IPCC (2022). Cambio climático 2022: Mitigación del cambio climático Contribución del Grupo de Trabajo III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/) (Capítulo 14 Cuadro del grupo de trabajo transversal 4).

<sup>12</sup> IPCC (2022). Cambio climático 2022: Mitigación del cambio climático Contribución del Grupo de Trabajo III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE. UU. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/) (14.4.5.1)

<sup>13</sup> Lin, A. (2013). Does Geoengineering Present a Moral Hazard? (¿Presenta la geoingeniería un riesgo moral?) Ecology Law Quarterly Vol. 40, No. 3 (2013), pp. 673-712. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/24113611>

<sup>14</sup> IPCC (2018). Calentamiento global de 1,5 °C. Informe especial de IPCC Report sobre los impactos del calentamiento global de 1,5°C por encima de los niveles preindustriales y las correspondientes vías de emisión de gases de efecto invernadero a nivel mundial, en el contexto del fortalecimiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos para erradicar la pobreza. En prensa. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (Capítulo 4 Tabla 4.6)

<sup>15</sup> IPCC (2021). Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press. Disponible en: [www.ipcc.ch/report/ar6](http://www.ipcc.ch/report/ar6)

<sup>16</sup> National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2021). Reflecting Sunlight: Recommendations for Solar Geoengineering Research and Research Governance (Reflejar la luz del sol: recomendaciones para la Investigación de geoingeniería solar y gobernanza de la investigación). Washington, DC: The National Academies Press. Disponible en: <https://doi.org/10.17226/25762> (p121)

<sup>17</sup> Reynolds, J., Ghosh, A., Harihar, N., Jain, P. (2022). Modificación de la radiación solar: Brechas y problemas de gobernanza. Carnegie Climate Governance Initiative (C2G). Nueva York. Disponible en: <https://bit.ly/SRMGovGaps>

- <sup>18</sup> Merk, C., Pönitzsch, G. and Rehdanz, K. (2016). Knowledge about aerosol injection does not reduce individual mitigation efforts (El conocimiento sobre la inyección de aerosoles no reduce los esfuerzos de mitigación individuales). *Environ. Res. Lett.* 11 054009. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/5/054009>
- <sup>19</sup> IPCC (2018). Calentamiento global de 1,5°C. Informe especial de IPCC Report sobre los impactos del calentamiento global de 1,5°C por encima de los niveles preindustriales y las correspondientes vías de emisión de gases de efecto invernadero a nivel mundial, en el contexto del fortalecimiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos para erradicar la pobreza. En prensa. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (4.3.8.3)
- <sup>20</sup> National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2021). Reflecting Sunlight: Recommendations for Solar Geoengineering Research and Research Governance (Reflejar la luz del sol: recomendaciones para la Investigación de geoingeniería solar y gobernanza de la investigación). Washington, DC: The National Academies Press. Disponible en: <https://doi.org/10.17226/25762> (p121)
- <sup>21</sup> Biermann, F., Oomen, J., Gupta, A., Ali, S. H., Conca, K., Hajer, M. A., Kashwan, P., Kotzé, L. J., Leach, M., Messner, D., Okereke, C., Persson, Å., Potoc̆nik, J., Schlosberg, D., Scobie, M. y VanDeveer, S. D. (2022). Solar geoengineering: The case for an international non-use agreement. (Geoingeniería solar: argumentos a favor de un acuerdo internacional de no utilización). *WIREs Climate Change*, 13(3), e754. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/wcc.754>
- <sup>22</sup> Lawrence, M. G. y P. J. Crutzen (2017). Was breaking the taboo on research on climate engineering via albedo modification a moral hazard, or a moral imperative? (¿Fue un riesgo moral o un imperativo moral romper el tabú de la investigación de la ingeniería climática a través de la modificación del albedo ¿un riesgo moral o un imperativo moral?), *Earth's Future*, 5, 136–143. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/2016EF000463>
- <sup>23</sup> National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2021). Reflecting Sunlight: Recommendations for Solar Geoengineering Research and Research Governance (Reflejar la luz del sol: recomendaciones para la Investigación de geoingeniería solar y gobernanza de la investigación). Washington, DC: The National Academies Press. Disponible en: <https://doi.org/10.17226/25762> (p106).
- <sup>24</sup> UNHRC (2021). Mandato del Relator Especial sobre la promoción y protección de los derechos humanos en el Contexto del Cambio Climático: resolución aprobada por el Consejo de Derechos Humanos el 8 de octubre de 2021. Resolución A/HRC/RES/48/14. Disponible en: <https://digitallibrary.un.org/record/3945637?ln=en> (par. 6)
- <sup>25</sup> UNESCO (2021). Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST) Nota conceptual de la COMEST sobre la ética de la ingeniería climática. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379991>

Para informes, información y recursos didácticos, visite: [www.c2g2.net](http://www.c2g2.net)

El contenido de esta nota informativa se ha elaborado de buena fe, basándose en las fuentes de evidencia de alta calidad más recientes disponibles, y de acuerdo con la [misión y principios de C2G](#). Se agradecen las correcciones. Por favor, notifique las erratas a [contact@c2g2.net](mailto:contact@c2g2.net).

Este documento se publica bajo licencia de Creative Commons [CC BY-NC-SA 4.0](#) y puede reproducirse con fines educativos o no lucrativos con el reconocimiento de Carnegie Climate Governance Initiative (C2G) [www.c2g2.net](http://www.c2g2.net).

Versión original publicada el 9 de agosto de 2022 (inglés).